Ueber

die Structur und das Wachsthum der Fischschuppen.

INAUGURAL-DISSERTATION,

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

VORGELEGT DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN

UND ÖFFENTLICH ZU VERTHEIDIGEN

am 5. August 1868

VON

Robert Salbey

aus Lübben.

OPPONENTEN:

E. Boehr, Dr. med.
B. Wende, Dd. med.
M. Sommerbrodt, Cand. med.

BERLIN.

BUCHDRUCKEREI VON GUSTAV LANGE.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b22359825

Seinem

innig geliebten Vater

in Dankbarkeit und Verehrung

gewidmet.

Zu den Schriftstellern, welche genauer auf den mikroskopischen Bau der Schuppen eingehen, gehört vor Allen Heusinger, der zuerst in seinem „System der Histologie“ (p. 226) den Schuppen einen Platz in der Reihe der Gebilde, die der Haut angehören, zuertheilt. Er rechnet die Schuppen unter die Horngewebe, die der Oberhaut angehören und von dieser, wie von einer Tasche, umgeben werden. Er theilt sie ein: 1. in kleine, in der Haut verborgene Schuppen, die bei der oberflächlichen Betrachtung des Fisches gar nicht wahrzunehmen sind; 2. in eigentliche Schuppen, ganz analog dem Schildpatt zusammengesetzt, nur mit dem Unterschiede, dass in ihnen noch eine Ablagerung von phosphorsaurem Kalk in die Lamellen stattfindet; 3. in Schuppen mit gezähntem freien Rande; 4. in Knochenschuppen und 5. in Knochenplatten.

Nach ihm folgt eine Arbeit Kuntzmann's, der sich mit grosser Weitschweifigkeit mit einer Eintheilung der Schuppen nach Form, Consistenz, Zeichnung und Lage des Mittelpunktes abgiebt.

Um das Jahr 1840 finden wir sehr genaue Untersuchungen zu ungefähr gleicher Zeit von Mandl und Agassiz ausgeführt und veröffentlicht, welche in ihren Resultaten ziemlich weit von einander abweichen. An sie schliessen sich die Untersuchungen von Peters über diesen Gegenstand an.

Nach diesen 3 wichtigsten Schriften über die Histo-

logie der Schuppen finden wir nur noch an einzelnen Punkten nebenbei von einigen Forschern Bemerkungen über diesen Gegenstand.

Der vorliegende Aufsatz wird sich hauptsächlich auf die Untersuchungen von Mandl, Agassiz und Peters stützen, und hoffe ich dabei an einzelnen Punkten etwas Neues über die Histologie und das Wachsthum der Schuppen beibringen zu können.

Bei der Untersuchung der Structur der Hartgebilde in der Haut eines Thieres ist es vor Allem nöthig, zunächst seine Aufmerksamkeit dem Bau der Haut im Allgemeinen zuzuwenden, da diese Gebilde der Haut nur als veränderte Theile derselben anzusehen sind und demgemäss in ihrem Bau mit Rücksicht auf die Structur der Haut allein richtig beurtheilt werden können.

Der im Wasser lebende Fisch zeigt, aus diesem entfernt, frisch eine mehr oder weniger starke schleimartige Oberfläche. Man war in früherer Zeit der Ansicht, und auch Agassiz macht sie zu der seinigen, dass dieser Schleim aus besonderen Drüsen secernirt werde und dann erst auf die Oberfläche des Fisches trete.

Er sagt in seinen „Rech. sur les poiss. foss.“, dass die Oberfläche des Fisches mit einem Schleime bedeckt sei, und dass derselbe aus einem Schleimkanale secernirt werde, der auf der ganzen Länge des Körpers sich ausbreite, sich in allen Gesichts- und Kopfknochen verästele und auf dem Leibe des Fisches seine Ausführungsgänge in einer Reihe von Röhren habe, die

quer durch die Schuppen der Linea lateralis gehen. Von dort verbreite sich der Schleim über den ganzen Körper, wie man es sehen könne, wenn man die Oberfläche des Fisches mit einem Stück Leinwand abtrockne, wo dann die ganze Oberfläche wieder schlüpfrig werde durch den Schleim, welcher aus der Oeffnung dieser Poren auf den übrigen Körper sich ergiesse.

Besondere Schleimdrüsen, welche Schleim auf die Oberfläche des Fisches secerniren, existiren nach Leydig nicht; die Kanäle der Linea lateralis sowohl, als die Oeffnungen an den Gesichts- und Kopfknochen der Fische sind nach den werthvollen Untersuchungen des genannten Verfassers nicht Ausführungsgänge von Schleimdrüsen, sondern der Sitz eines Sinnesorganes, das nach seinen Annahmen unter die Tastwerkzeuge zu rechnen sei.

Wir bedürfen aber auch gar nicht der Schleimdrüsen, um die schleimige Oberfläche des Fisches uns zu erklären. Dieser Schleim ist einfach die erweichte und zum Theil zu Grunde gegangene, obere Lage der Epidermis, die Peters als aus Pflasterzellen bestehend annimmt. Die Haut der Fische besitzt also eine, der der übrigen Wirbelthiere ganz analoge Epidermis; der Unterschied liegt nur darin, dass nicht, wie bei den Landthieren, die obersten Lagen zusammentrocknen und so eine trockene Lage auf der Oberhaut bilden, sondern in dem Wasser, wie es unsere Epidermiszellen ja auch thun, aufquellen und so eine andere Art des Unterganges haben, indem sie allmählich platzen und die schleimige Bekleidung der Oberfläche des Fisches herstellen. Aus diesem Grunde ist bei den Fischen

auch keine scharf ausgeprägte, in zwei Schichten getheilte Epidermis zu finden, sondern nur die untere Lage, das Rete Malpighii, mit vollsaftigen, runden, kernhaltigen Zellen vollständig vorhanden.

Dicht unter dem Rete Malpighii findet man eine Hautschicht, welche eine mehr oder weniger grosse Anzahl Pigmentzellen enthält, die bald höher, bald tiefer in derselben liegen und auf der Oberfläche des Fisches schon mit blossem Auge als schwarze Punkte zu erkennen sind. Diese Zellen senden nach allen Richtungen eine Menge von in Windungen verschiedener Art verlaufenden Ausläufern aus, die sich ihrerseits wieder verästeln und oft bis in die Region der Ausläufer einer andern Pigmentzelle erstrecken können, so dass sie dann eine Verbindung dieser Ausläufer untereinander, die, wie die genauere Beobachtung zeigt, nicht existirt, vortäuschen. Die Zellen sind mit einem braunen, in den dickeren Lagen ganz schwarz erscheinenden Pigment erfüllt, und sind Kerne in ihnen nicht zu erkennen. Es ist diese Schicht als die oberflächlichste Lage der Cutis aufzufassen.

Die Cutis ist im Wesentlichen aus in zwei Richtungen, fast unter rechtem Winkel sich kreuzenden Bindegewebsbündeln, die in regelmässigen Abständen Bindegewebskörperchen enthalten, zusammengesetzt. Papillen besitzt die Lederhaut der Fische in vielen Fällen nicht, während bei einzelnen Gattungen die Haut ganz ausgezeichnete Bildungen dieser Art hat. So haben die meisten unserer Süsswasserfische am ganzen Kopfe, mit Ausnahme der Hautstellen, die als eingeklappte Hautfalten versteckt liegen, sowie auch

über den übrigen Körper hin Papillen von cylindrischer, auch wohl kelchförmiger, seltener spitz zulaufender Form (Leydig).

Für die folgende Beschreibung der übrigen Theile der Lederhaut legen wir die Untersuchungen von Peters und Agassiz zu Grunde. Den zunächst unter der Pigmentzellenschicht gelegenen Theil bildet nach Peters eine aus verschlungenen Bindegewebsfasern bestehende Schicht, welche Höhlungen zur Ablagerung von Fettkügelchen zwischen sich lässt. Der genannte Verfasser fand das Fett an der Oberfläche oft in sehr feinen Nadeln krystallisirt und glaubt, dass sich dasselbe zu den von Ehrenberg und schon früher von Réaumur entdeckten, silberglänzenden Stäbchen, die den Silberglanz der Fische hervorbringen, ausbilde.

Unmittelbar auf der oberen Fläche der Schuppen zeigt sich noch eine äusserst feine, von der obersten Schicht deutlich getrennte Membran, welche, indem sie die Schuppe innig überzieht, die Erhabenheiten und Vertiefungen, und überhaupt alle Zeichnungen der oberen Schuppenfläche nachahmt. Diese Schicht schlägt sich auch auf die untere Fläche einer jeden Schuppe herum, und bildet bei manchen Fischen an dem hinteren Rande der Schuppen noch Anhänge, wie bei den Labroiden.

Man sieht schon hier, dass die Schuppen der Fische in einer dieselben von allen Seiten umgebenden Tasche der Cutis liegen, und dass sie demnach ihrer Entstehung nach allein dieser Haut angehören können.

Die nun folgende Schicht, die Agassiz die tendinöse nennt, besteht aus den oben erwähnten, in zwei

Richtungen verlaufenden Bindegewebsbündeln und ist von allen Schichten die stärkste. Unter ihr liegt die fibröse Schicht (Agassiz), ein glattes, dünnes, festes Gewebe mit breiten geraden bandartigen durchsichtigen Fasern. Auf ihr liegen in grosser Menge die stäbchenförmigen Gebilde Ehrenberg's. Diese fibröse Schicht hängt durch ein subcutanes, mehr weniger fettreiches Zellgewebe mit der darunter liegenden Muskulatur des Fisches zusammen.

Es wird in diesem Aufsatze nur von den eigentlichen Schuppen die Rede sein, es ist daher nöthig, an dieser Stelle erst eine Grenze für das Objecte der Betrachtung zu ziehen.

Man versteht unter eigentlichen Schuppen, wenn man der von Agassiz gegebenen Eintheilung folgt, welcher die Fische nach den Schuppen in 4 Klassen, in die der Placoiden, der Ganoiden, der Cycloiden und Ctenoiden eintheilt, nur die Schuppen der letzten beiden Klassen derselben. Diese unterscheiden sich wesentlich von den beiden erstgenannten Gruppen zunächst durch den Mangel an Knochenkörperchen und einer Schmelzschicht. Die Hautgebilde der Placoiden kann man überhaupt nicht unter die Schuppengebilde rechnen, es sind wirkliche Hautknochen, die weder durch Form, noch durch Consistenz und durch Structur an wirkliche Schuppen erinnern.

Die Bedeckungen der Ganoiden haben die Schuppenform beibehalten, zeichnen sich aber durch Knochenkörperchen und durch eine Schmelzschicht vor den eigentlichen Schuppen aus.

Zu diesen Verschiedenheiten der Schuppen selbst kommen noch eine Menge anderer Unterschiede, die den ganzen Organismus der Fische, welche sie tragen, betreffen, und zwischen beiden eine scharfe Grenze setzen, die in den verschiedensten Versuchen, eine durchgreifende Classification der Fische herzustellen, immer gleich deutlich sich markirt.

Die Placoiden und Ganoiden, die auch in viel geringerer Anzahl sich vorfinden, sind die Ueberreste zweier grosser Fischklassen, die ihre meisten Vertreter in ziemlich frühen Perioden der Geschichte unseres Erdballs finden und bis zur Grauwacke und noch weiter hinaufreichen, während die Cycloiden und Ctenoiden erst in der Kreideformation ihren Anfang nehmen.

So verschieden nun auch die Schuppen der Cycloiden und Ctenoiden untereinander zu sein scheinen, wenn man ihre Form und ihre Zeichnung betrachtet, so lässt sich doch die ganze Reihe dieser Gebilde in einen ziemlich engen Rahmen zusammenfassen, da ihre Structur im Wesentlichen dieselbe ist, und die bestehenden Unterschiede sich leicht bei der Behandlung des Themas nebenher beleuchten lassen.

Jede Schuppe, was sie immerhin für eine Form haben möge, besitzt schon bei der oberflächlichen Vergleichung eine Menge Eigenthümlichkeiten, die sich überall in mannigfachen Abwechselungen wiederholen.

Betrachtet man die Schuppen von der Fläche, so fallen zunächst zwei verschiedene Zeichnungen an ihnen auf. Die eine derselben besteht in meist circulären, um einen entweder im Centrum liegenden oder

excentrisch gelegenen Punkt gehenden, bald die ganze Schuppe, bald nur den vorderen Theil derselben einnehmenden Linien.

Diese concentrischen Linien sind an mehreren Stellen von radiär gestellten Zeichnungen durchbrochen, welche ihre Richtung von dem Centrum nach dem äusseren Rande der Schuppe hin nehmen. Ausserdem bemerken wir auf der Schuppe eine Menge kleinerer ovaler oder rundlicher und grösserer fast viereckiger, aber mit abgerundeten Kanten versehener Körperchen, die keine weitere Structur zeigen.

Bei den Ctenoidschuppen treten zu diesen Merkmalen noch am hinteren Rande, der wie ein Kamm aussieht, in mehreren Reihen alternirend angeordnete Zähne, die, je weiter sie nach vorn auf der Schuppe stehen, unvollkommener werden und noch vor der Gegend des Mittelpunktes ganz aufhören.

Die concentrischen Linien, welche in grosser Menge und ziemlich regelmässiger Entfernung neben einander herlaufen, lassen sich nicht immer durch die ganze Region der so gezeichneten Schuppe verfolgen. Oft hört eine Linie auf, indem sie mit einem kleinen, ein- oder auswärts gerichteten Bogen endigt. Manchmal ist zwischen den grösseren circulären Linien eine kleinere eingeschaltet, die nach kurzem Verlaufe wieder endet. Bei vielen Schuppen gehen diese concentrischen Zeichnungen um die ganze Schuppe herum, bei anderen sind sie nur auf dem vorderen Theile, der von der vorhergehenden Schuppe bedeckt wird, sichtbar, und der hintere Theil ist frei davon.

Bei mässigen Vergrösserungen erscheinen die con-

centrischen Linien einfach und scharf, bei stärkeren wird ihre Form zusammengesetzter, die Linie erscheint jetzt gezähnelt, und wenn man mit dem Focus etwas tiefer geht, so scheint es auch, als wenn die Linien aus kleinen runden Zellen beständen. Die Linien zeigen einen nach dem Centrum der Schuppe gerichteten Schatten, der schon bei der Flächenbetrachtung der Schuppe darauf hindeutet, dass jene Erhabenheiten bestehen müssen, welche unter dem Mikroskope die schwarzen Contouren liefern.

Macht man einen mikroskopischen Schnitt von der Schuppe, welcher bei der geringen Dicke des Gebildes nicht ganz senkrecht, sondern, um eine grössere Schnittfläche zu erzielen, etwas schräg in der Längsaxe der Schuppe geführt werden muss, so zeigt uns das Bild, welches wir erhalten, die Bedeutung dieser Linien ganz deutlich. Wir sehen auf einem solchen Schnitte zunächst eine Menge paralleler Linien, welche von der Schichtung der Schuppe herrühren. Auf dem oberen Rande des Bildes, wo die parallelen Linien aufhören, tritt uns eine Lage entgegen, deren untere Begrenzung ebenfalls eine gerade Linie darstellt, deren obere Grenze aber gezähnelt erscheint. Die Zähne dieser Lage stehen genau in derselben Entfernung, in welcher man bei der Flächenbetrachtung die concentrischen Linien wahrnahm. Durch den schrägen Schnitt hat man auch Gelegenheit, sich von der Identität derselben mit den concentrischen Linien zu überzeugen und sieht zugleich noch etwas, was die Erklärung zu der oben erwähnten Thatsache giebt, dass auf der Fläche bei gewisser Focuseinstellung die concentrischen

Linien aus kleinen runden Zellen zu bestehen scheinen. Man sieht, dass die Erhabenheiten, welche wie Riffe die Oberfläche der Schuppe bedecken, nicht an allen Stellen gleich hoch sind, sondern kleine Vertiefungen zwischen sich lassen, so dass die concentrischen Linien aus einer Reihe im Allgemeinen concentrisch gestellter Riffe bestehen, die wieder eine höckerige Oberfläche haben. Bringt man daher den Focus in eine gewisse Tiefe, so müssen anstatt der gezähnelten Linien eine Menge in eine Reihe gestellter, kleiner runder Zellen erscheinen, was Mandl zu der Annahme von Zellenlinien geführt hat.

Es fällt bei der Betrachtung dieses Schnittes sogleich ins Auge, dass die Lamellen, welche die Schuppe zusammensetzen und einander parallel liegen, durchaus nicht mit den concentrischen Linien in Zusammenhang zu bringen sind, wie früher Agassiz noch in seinem Streite mit Mandl annahm, wo er die concentrischen Erhabenheiten der Oberfläche der Schuppe als die aufgeworfenen Ränder der Schuppenlamellen auffasste.

Wenn also diese Erhabenheiten nur der obersten Lage angehören, so bedarf es auch weiter keiner Erklärung, weshalb manchmal diese Linien plötzlich enden, oder weshalb sich einmal wieder eine ganz neue Linie zwischen die längeren concentrischen einschiebt.

Agassiz meint von dieser oberen Lage, dass sie aus vielen, dachziegelartig angeordneten, kleinen Lamellen bestehe; ich habe jedoch an der oberen Fläche nur immer ein Blatt erkennen können, welches selbstständig diese Erhabenheiten bildet. Ich kann mir auch nicht erklären, wie Agassiz, wenn er viele

nebeneinanderliegende kleine Lamellen annimmt, die Zeichnung der Schuppe, wie man sie von der Fläche aus sieht, auffassen will, er müsste denn diese Lamellen ohne alle Ordnung entstehen lassen. Die darüber liegende Schicht der Cutis fügt sich an alle Erhabenheiten und Vertiefungen der oberen Schuppenlage genau an.

Ich schliesse an diesen Punkt sogleich die Zusammensetzung der Schuppen aus übereinander liegender Lamellen an, da man auch bei der Erklärung der radiär stehenden Zeichnungen wieder auf dieselben stösst. Die Schuppe besteht aus einer ziemlich grossen Anzahl von Lamellen. Leeuwenhoeck hat bei einem alten Karpfen deren über 40 gezählt. Sie sind von gleicher Dicke und bestehen aus zwei Substanzen, deren eine gelblich und undurchsichtig, die andere dagegen durchsichtig, farblos und glänzend erscheint, und deren erstere als eine zwischen die kalkhaltigen Lamellen eingelagerte Kittsubstanz zu erklären ist.

Die Anzahl der Lamellen steht in keinem besonderen Verhältniss zu dem Alter des Thieres, wenigstens sprechen die Zahlenverhältnisse der Lamellen bei sehr verschieden alten Thieren einer und derselben Gattung nicht dafür. Da jedoch die Lamellen der älteren Thiere dicker sind und der Farbenunterschied zwischen den einzelnen Lagen nicht mehr besteht, so ist es wahrscheinlich, dass die Kittsubstanz, welche bei diesen jungen Thieren die Blätter verbindet, für das Auge des Beobachters aber als eine selbstständige Lamelle erscheint, in der Länge der Zeit mit der Lamelle, mit welcher sie in Verbindung steht, verschmilzt, indem sie durch allmähliche Verkalkung

mit derselben sich verbindet. So kommt es denn, dass die Anzahl der Lamellen, obgleich sie beim alten Fische in Wirklichkeit eine viel grössere geworden ist, dennoch nicht vermehrt erscheint, da die Bindeglieder der älteren Lamellen als solche verschwunden sind. Es wirft diese Annahme zugleich auf die Entstehung der Schuppen ein Licht. Das Wachsen der unteren Lagen der Schuppe muss in folgender Weise stattfinden: In der dem unteren Theile der Schuppe anliegenden Membran der Cutis findet periodisch eine Kalkablagerung statt. Die mit Kalksalzen imbibirte Lage wird zur untersten Lamelle der Schuppe, zwischen der Cutis und dieser neugebildeten Lage setzt sich wieder eine Kittsubstanz ab. Nach einer gewissen Zeit, die dem schnelleren oder langsameren Wachsthum des Fisches und der Vergrösserung seiner Körperoberfläche entspricht, findet wieder ein ähnlicher Vorgang statt und so fort. Wir finden daher, da bei ganz jungen Fischen wegen der Kleinheit der Objecte die Untersuchung dieser Verhältnisse sehr erschwert ist, in den Schuppen jüngerer Fische schon eine ziemlich grosse Anzahl von Blättern von verschiedener Farbe vor. Betrachtet man dagegen die Schuppen alter Thiere, so bemerkt man dickere Lagen, aber in nicht viel grösserer Anzahl, da die Kittsubstanz unterdessen zwischen den ältesten Lamellen eine Verkalkung eingegangen ist.

Mit dieser Art des Wachsthums stimmt es auch vollkommen überein, dass die untersten Lagen der Schuppe die grössesten sind, und dass, was schon Peters erwähnt, sich an der unteren Fläche der Schuppe ein weicherer Theil befindet. Dieser weichere Theil

ist eben die Kittsubstanz, welche bei der untersten Lamelle sich zwischen dieser und der Cutis abgelagert hat. Für das Bestehen einer nicht verkalkten Kittsubstanz spricht ausserdem noch die Thatsache, dass bei Schnitten, die senkrecht auf die Fläche der Schuppe geführt sind, und welche nicht ganz vom vorderen bis zum hinteren Rande der Schuppe gehen, die einzelnen Lamellen frei hervorragen, während die Kittsubstanz, die weicher ist, an dieser Stelle durch den Druck des Messers zu Grunde gegangen oder abgerissen ist, so dass nur noch die kalkhaltigen Lamellen an dieser Stelle bestehen, zwischen denen die weiche Kittsubstanz fehlt.

Die Substanz der Lamellen erscheint meist homogen, doch sieht man an vielen Schnitten durch die Schnittführung sich Faserelemente ablösen, die überall, wo sie vorkommen, in derselben Richtung verlaufen. Es ist daher wohl anzunehmen, dass auch die Lamellen ein faseriges Gewebe haben, deren Erkennung durch die Ablagerung von Kalksalzen nicht mehr möglich ist.

Neben diesen concentrischen Figuren, die der obersten Schicht der Schuppe allein angehören, zeigen sich bei der Betrachtung von der Fläche radiär nach einem gemeinsamen Mittelpunkte von der Peripherie her verlaufende Zeichnungen, die jedesmal aus zwei in grösserer oder geringerer Entfernung neben einander herlaufenden Linien bestehen. Es sind dies die „Canaux longitudinaux“ Mandl's, die „Sillons en éventail“ von Aggasiz, die „Nähte“ von Peters.

Mandl glaubte diese Zeichnungen bedingt durch Längskanäle, die von der Peripherie der Schuppe dem

„Foyer“ oder Centrum desselben zustrebend mehr weniger vollständige Kanäle bilden, welche unmittelbar mit der Haut in Berührung stehen und die Function nutritiver Gefässe übernehmen sollten.

Weder Agassiz noch Peters haben solche Kanäle gefunden. Agassiz bezeichnet sie richtig als Furchen, welche sämmtliche Lagen der Schuppen durchbrechen, doch lässt er sich nicht weiter über die Bedeutung derselben aus, während Peters ihre Bedeutung darin findet, dass sie Nähte darstellen. Seinen Beobachtungen gemäss haben die Schuppen grosse Neigung, beim Kochen, Verbrennen und bei der Behandlung mit starken Säuren an diesen Stellen zu zerfallen. Er glaubt, dass das Bestehen dieser Nähte ein Wachsthum der Schuppen in der Dicke ermögliche.

Man benutzt zur Untersuchung dieser zweiten Eigenthümlichkeit der Schuppen wieder einen etwas schräg, aber dieses Mal in der Queraxe der Schuppe geführten Schnitt. Zunächst sieht man an demselben wieder die parallel begrenzten, abwechselnd farblos und gelblich gefärbten Lamellen, und auf dem oberen Rande wieder die, jetzt in einer anderen Richtung getroffenen Riffe der obersten Schicht. An der Stelle, wo eine Furche getroffen ist, bemerkt man an der obersten Lage einen Einschnitt, die Lage fehlt an dieser Stelle ganz und ist durch Kittsubstanz ersetzt. Im weiteren Verlaufe der Furche durch die tiefer liegenden Lamellen bieten sich verschiedenartige Bilder dar. In dem einen Falle geht die Furche senkrecht durch die ganze Dicke der Schuppe, mit derselben Substanz ausgefüllt, die man zwischen den eigentlichen Lamellen wahrnahm.

In anderen Fällen theilt sich die Furche gabelförmig in der Region der Lamellen der unteren Schicht und fasst zwischen sich eine schmale, nach unten breiter werdende Lage kleiner, ganz den übrigen Blättern gleichender Lamellen mit abwechselnden Schichten. Diese Schicht schiebt sich also gleichsam keilförmig zwischen die anderen der Schuppe hinein und trägt so zur Verbreiterung und Vergrösserung der Schuppen in den unteren Theilen bei, indem sie die Lagen auseinanderdrängt.

Die Menge dieser Furchen ist sehr wechselnd bei den einzelnen Schuppen; bald richtet sie sich, wie bei Perca fluviatilis, nach der Menge der Ausbuchtungen des vorderen Randes der Schuppe, indem immer je zwei Furchen eine Ausbuchtung umfassen, bald ist die Anzahl, wie bei Scarus striatus, welcher überhaupt an seinen grossen Schuppen am bequemsten die Eigenthümlichkeiten der Schuppen zur Anschauung bringt, unbegrenzt. Die Furchen stehen übrigens nicht blos in der Richtung von der Peripherie nach dem Centrum, sondern verlaufen auch in anderen Richtungen, wie Peters z. B. am Ophidium und anderen gesehen hat, wo sie auch concentrisch verlaufen.

Was den Ort anbetrifft, an welchem die Furchen an der Schuppe vorkommen, so sind sie bei Weitem am regelmässigsten auf dem vorderen Theile der Schuppe zu finden und laufen in diesem Falle unter spitzem Winkel nach dem Foyer zusammen, oder sie sind in derselben Weise auf die ganze Schuppe vertheilt. Die Furchen sind nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gleich weit, sondern werden im Allgemeinen

nach dem Centrum hin enger, zeigen aber auch noch in ihrem Verlaufe mannichfache Ausbuchtungen. Sie können, wie man es beobachten kann, dadurch, dass sich in sie hinein Lamellenlagen schieben, zur Vergrösserung der Schuppe in der Fläche beitragen und vermitteln durch ihre erst spät verkalkende Kittsubstanz die Möglichkeit einer fortwährenden Ablagerung von Kalksalzen in die nicht mehr in directem Zusammenhange mit der Cutis stehenden Lamellen und die Kittsubstanz der Schuppe.

Aus dem letzteren Umstande erklärt sich auch das, was Mandl gesehen hat, dass nämlich bei älteren Exemplaren von Abramis keine Furchen mehr vorkommen, während die Schuppen jüngerer Exemplare sie noch besitzen.

Mit den beiden bis jetzt erwähnten Eigenthümlichkeiten der Schuppen, den concentrischen und radiären Zeichnungen, steht noch eine dritte in engem Zusammenhange, es ist dies der Punkt, um welchen herum beide Zeichnungen sich anordnen, und der von den verschiedenen Untersuchern verschieden gedeutet worden ist. Agassiz nennt ihn „Centre de l'accroissement", Mandl „Foyer". Mandl unterscheidet noch einen „Foyer granuleux", wo sich Schuppenkörperchen (zu denen wir weiter unten kommen), unterbrochene concentrische Zeichnungen (Zellenlinien Mandl's) und mehr weniger deutliche Zellen finden, und „Foyer uni", wo die Oberfläche Nichts dergleichen darbietet.

Mandl erklärt den Foyer als den Punkt der Schuppe, von welchem hauptsächlich die Ernährung ausgehe,

Agassiz für den ältesten Theil der Schuppe, dessen älteste Schichten hier abgeblättert oder abgerieben seien. Ich schliesse mich der letzten Ansicht an, kann mich aber mit dem letzteren Theile derselben, dass hier eine Abblätterung oder Abreibung der ältesten Schichten stattgefunden habe, nicht einverstanden erklären. Es fällt diese Ansicht schon mit der Annahme zweier verschiedenen Schichten der Schuppe; es ist ferner natürlich, dass die Erhabenheiten, welche sich dem Centrum der Schuppe am nächsten befinden, kleiner und undeutlicher sind, als weiter nach der Peripherie hin, weil an diesem Punkte, wo die obere Lage der Schuppe am dünnsten ist, da sie zu einer Zeit entstand, die dem jüngsten Alter des Fisches angehörte, sich nicht so grosse Erhabenheiten entwickelten, als an den peripherischen Theilen, die einem höheren Lebensalter des Fisches angehören. Eine Abblätterung kann man auch schon wegen des Bestehens einer Cutis auf der Schuppe nicht annehmen, und bei einem Abreiben wäre ja eine vorherige Verletzung der Epidermis und Cutis an dieser Stelle vorauszusetzen. Der Foyer stellt also weiter Nichts als den ältesten Theil der Schuppe dar, und es ist an dieser Stelle, weil sie eben die älteste ist, die Verkalkung am weitesten vorgeschritten, auch ist die Schuppe an dieser Stelle am dicksten, da hier sich die grösste Anzahl von Lamellen der unteren Schicht befindet.

Der Ort des Foyer auf der Schuppe ist bei den verschiedenen Fischen wechselnd. Kuntzmann hat bei seiner Eintheilung der Schuppen nach der Zeichnung die Stellung des Foyer zur Schuppe mit als Ein-

theilungsprincip benutzt, es hat jedoch dieser Punkt für die Structur der Schuppe keine tiefere Bedeutung.

Auf der Schuppe befinden sich noch, augenscheinlich zur Bildung derselben in einem gewissen Verhältnisse stehende Körperchen von verschiedener Grösse und Form, die kleineren oval oder rundlich, die grösseren viereckig mit abgerundeten Grenzen. Sie erscheinen dunkler als die Schuppe selbst, bleichen durch Säuren und bei der Verbrennung, bleiben aber beständig, auf welche Weise man auch die Schuppen behandeln möge. Agassiz hat sich nicht davon überzeugen können, dass diese Figuren von wirklichen soliden Körpern herrühren sollen, er meint, die unregelmässige Vertheilung derselben und die wechselnde Anzahl mache das Bestehen von wirklichen Körpern unsicher. Ferner kommt es ihm vor, als wenn die Zahl derselben durch Quetschen des Objectes vermehrt werde. Er schliesst aus diesen Umständen, dass die Figuren von leeren Räumen herrühren, die an Stellen, wo die Lamellen sich von einander getrennt haben, entstehen, so dass durch die veränderte Brechung des Lichtes an solchen Punkten das Vorhandensein von soliden Körpern vorgetäuscht werde. Er hat sie auch an dicken, starren Schuppen nicht gefunden und deutet diesen negativen Befund zu Gunsten seiner Ansicht.

Mandl findet diese Körperchen mitten in der Substanz der Schuppe, an der Basis der concentrischen Linien und in einem besonderen Gewebe liegen. Sie nehmen nach dem Rande der Schuppe an Grösse ab, an Zahl zu, und bilden oft an den radiären Zeichnungen nur noch Granulationen.

Peters wieder hat diese Schuppenkörperchen nur an der unteren Fläche wahrgenommen, niemals, wie Agassiz, an der oberen. Er meint, sie bestehen aus Knochensubstanz und bilden sich aus der krümlichen Substanz, in die sie nach dem Rande der Schuppe und nach den Furchen hin übergehen, und sind es auch, aus denen die Zähne am hinteren Rande vieler Schuppen hervorgehen (Ctenoidschuppen). Man findet nach ihm unter diesen elliptischen Körpern andere von viereckiger Gestalt, welche sich in regelmässigen Reihen ablagern und zu diesen Schuppen auswachsen.

Leydig endlich erklärt sie als Kalkkugeln, welche das Material zur Verkalkung der Schuppen liefern und eine ähnliche Bedeutung haben, wie die Zahnbeinkugeln bei der Bildung der Zahnsubstanz.

Ich schliesse mich der Ansicht, dass die Schuppenkörperchen nicht Vacuolen angehören, sondern verknöcherte kugelige Körper darstellen, wie es besonders Leydig behauptet, an, und glaube, dass nur Wenige mit Agassiz diese Gebilde für eine optische Täuschung halten werden.

Ich finde diese Körperchen, die an den Schuppen in grosser Anzahl vorkommen, und die ich überhaupt an allen Schuppen der Ctenoiden und Cycloiden, welche ich untersuchte, bemerkt habe, zumeist auf der oberen Fläche gelagert, oder auch in die Substanz der Schuppe und namentlich in die oberen Lagen der unteren Schicht eingebettet, und zwar so, dass sie, je weiter sie von den radiären Furchen entfernt liegen, desto tiefer in die Schuppe hineingehen. Es entstehen daher buchtige Zeichnungen auf den Schnittflächen

parallel der Queraxe der Schuppe, die in der Mitte zwischen je zwei Furchen am weitesten in die Substanz sich hineinziehen. Auch ich bin der Ansicht wie Leydig, dass man diese Körperchen nach ihrem Verhalten gegen Säuren für Kalkconcremente halten muss.

Mehr nach dem hinteren Rande der Schuppe zu verschmelzen manchmal mehrere dieser Körperchen zu einem unregelmässigen grösseren Körper, welcher in seiner Begrenzung noch seine Entstehung aus mehreren kleinen erkennen lässt. Wahrscheinlich sind es einzelne mit jenen in Form von Kugeln verknöcherte Theile der Bindesubstanz, die man so häufig am Rande grössere Knochenstücke beobachtet.

In allen bisher erwähnten Eigenthümlichkeiten stimmen die Cycloid- und Ctenoidschuppen überein, die letzteren haben nur noch ein charakteristisches Merkmal, das den Unterschied zwischen beiden Arten ausmacht.

An dem hinteren Rande der Ctenoidschuppen, über denselben hinausreichend, bemerkt man an der oberen Fläche eine Menge in gleichmässigen Abständen mit grosser Regelmässigkeit angeordneter Spitzen, die wie Zähne eines Kammes nebeneinander stehen. Die Spizen sind regelmässige Kegel, die nach ihrer Basis zu sich öfters an einer Stelle noch einmal plötzlich verengen und so eine Form darstellen, die man mit den Spitzen der Helme vergleichen kann. Weiter nach vorn von diesen Spitzen stehen Gebilde, gleichfalls im Halbkreise angeordnet, welche eine unverkennbare Aehnlichkeit mit ihnen zeigen. Je weiter sie nach vorn stehen, desto undeutlicher wird ihre Form,

desto matter ihre Grenze, bis sie endlich gegen den Foyer hin ganz verwaschen aussehen, und zuletzt ganz verschwinden, noch ehe sie diesen erreicht haben. Peters hat gemeint, dass die Körperchen, welche ich oben beschrieben habe, sich immer mehr vergrössern, zuletzt zu diesen Spitzen auswachsen und an den hinteren Rand der Schuppe treten, ich kann mich mit dieser Anschauung nicht einverstanden erklären. Man kann leicht sehen, wenn man bei der Präparation der Schuppe nicht ganz vorsichtig zu Werke gegangen ist, dass die eine oder andere Spitze an der verengten Stelle abgebrochen ist, offenbar erst durch die Präparation. Der übriggebliebene Rest der Spitze unterscheidet sich nun durch Nichts von den Körpern der weiter nach vorn stehenden Reihen.

Ich möchte aus diesem Umstande gerade umgekehrt schliessen, als es die früheren Beobachter gethan haben, und behaupten, dass die Spitzen bei dem allmählichen Wachsthum der Schuppe als Bestandtheil der oberen Schicht am hinteren Rande der Schuppe sich bilden, und dass in Folge dessen die zuletzt gebildeten Spitzen vollständig erhalten sind, während die durch das weitere Wachsthum schon nach vorn auf die obere Fläche der Schuppe gerückten Spitzen durch äussere Insulte abbrechen und kleiner werden, so dass die am weitesten vorn stehenden, also ältesten Rudimente dieser Art Gebilde endlich in ihrer Form eine noch geringe Aehnlichkeit mit den ausgebildeten Spitzen haben.

Die Spitzen und ihre Ueberreste zeigen nicht bei allen Fischen dieselbe Form und Grösse, sondern sind sehr verschieden, aber stets nach demselben Typus

angeordnet. Bald sind sie klein und nur bei der Berührung des Fisches als geringe Rauhigkeiten der Oberfläche zu bemerken, bald sind sie deutlich mit blossem Auge zu erkennen. Da der hintere Rand der Schuppe mit dem Wachsthum derselben immer grösser wird, so ist es natürlich, dass die letzten Reihen eine immer grössere Menge von Spitzen erhalten und dass, da sie mit grosser Regelmässigkeit angeordnet sind, die ganze Menge dieser Körper bis zu den Rudimenten hinauf in Form einer Quincunx angeordnet erscheinen. Eine besondere Structur lässt sich an den Spitzen nicht erkennen.

Mandl hat die Spitzen, welche er Zähne nennt, mit einem Sack, in dem sie sich bilden sollen, und einer Wurzel versehen sein lassen, ist wohl aber darin zu weit gegangen. Die einzelnen Spitzen haben allerdings an ihrer Basis eine scharfe, abgerundete Grenze, aber wirkliche Wurzeln hat noch kein Beobachter ausser Mandl an ihnen gefunden.

Was die Bedeutung dieser letzterwähnten Formationen für die Classification, für die Möglichkeit, aus der blossen Schuppe schon die Art oder Gattung des Fisches zu erkennen, betrifft, so ist dieselbe nicht ersichtlich, und Peters hat darauf hingewiesen, dass er bei der Untersuchung von Pelamys sarda, dessen Schuppen im Allgemeinen cycloid sind, in der Gegend der Brustflossen auch Ctenoidschuppen gefunden hat; es bestehen also Uebergänge zwischen beiden Formen, und beide können nebeneinander auf ein und demselben Fische vorkommen. Johannes Müller lässt sich in

gleicher Weise über die Bedeutung der Schuppen für die Classification der Fische aus.

Was ich oben an einzelnen Stellen über die Entstehung der eigentlichen Schuppen gesagt habe, will ich hier kurz noch einmal zusammenstellen:

Die Schuppen, ein Gebilde der Cutis, von allen Seiten von derselben wie von einer Tasche umgeben, setzen sich aus zwei verschiedenen Schichten zusammen. Die obere mit dem Leibe des Fisches zugekehrter glatter, und äusserer mit vielfachen Erhabenheiten besetzter Fläche, welche die concentrischen Zeichnungen herstellen, entwickelt sich von der oberen Schicht der Cutis durch Ablagerung von Kalksalzen in dieselbe. Die untere Schicht besteht aus vielen, der Zahl nach nicht bestimmten und mit der Anzahl der concentrischen Erhabenheiten der oberen Schicht in keiner Weise im Verhältniss stehenden Lamellen, die periodisch durch Kalkablagerung in die unter der Schuppe befindliche Schicht der Cutis sich bilden und jedesmal zwischen sich eine unverknöcherte Schicht (Kittsubstanz) lassen. Die unterste Lage dieser Kittsubstanz liegt zwischen der zuletzt gebildeten Lamelle und der die Schuppe umschliessenden Cutisschicht. Die Grösse der Lamellen nimmt nach unten zu, so dass die oberste Lamelle am kleinsten, die unterste am grössesten ist.

Die Längsfurchen theilen die Schuppe in ihrer ganzen Dicke der Fläche nach in nebeneinander liegende Theile, deren Anzahl durch die der Längsfurchen bedingt ist. Sie sind mit einer unverkalkten Kittsubstanz erfüllt und können der Vermittlung der Ablagerung von Kalksalzen in das Innere der Schuppe, insbesondere

in die Kittsubstanz dienen; diese Ablagerung findet hauptsächlich von oben her statt, wo sich auch die als Schuppenkörperchen bezeichneten Kalkconcremente vorfinden. Die Kittsubstanz der Furchen kann im höheren Alter gleichfalls verkalken. Die Längsfurchen können ausserdem noch zur Vergrösserung der Schuppen in die Breite dadurch beitragen, dass sich in sie hinein, von unten her, keilförmig Lamellenlagen, gleichfalls mit interlamellärer Kittsubstanz, entwickeln, und so die Breitenausdehnung der Schuppe vermehren.

Die Zähne des hinteren Randes der oberen Schicht der Ctenoidschuppen entwickeln sich periodisch mit dem Wachsthum der Schuppe am hinteren Rande selbst und rücken, je weiter nach vorn gelangend, desto rudimentärer werdend, allmählig durch das Wachsthum nach vorn. Alle Körper dieser Art haben einmal am hinteren Rande als vollkommene Spitzen sich entwickelt.

Was die chemische Zusammensetzung der Schuppen betrifft, so ist darüber nur wenig bekannt.

Hatchett fand in ihnen häutige Substanz und phosphorsauren Kalk, Chevreul 40—50 % einer in kaltem und kochendem Wasser nicht löslichen Substanz.

Im Jahre 1833 wurde im Gegensatz zu dieser letzten Untersuchung eine Methode angegeben, aus Fischschuppen Leim zu gewinnen. Man befreit die Schuppen von erdigen Bestandtheilen durch Salzsäure und kocht sie im Papin'schen Topfe und erhält dann einen Leim, der auch gelatiniren soll.

Peters hat gleichfalls leimgebende Substanz gefunden, sagt aber, dass sie, ebenso wie der Leim des Fischknorpels, nicht gelatinire.

Chevreul fand in getrockneten Schuppen 0,4 % öliges Fett z. B. bei Perca labrax.

Was die Untersuchung der anorganischen Bestandtheile der Schuppen betrifft, so finden wir darüber eine Analyse der Hechtschuppen von Brummerstädt:

PO_5,	$3CaO$	34,074
CO_2,	CaO	3,777
CO_2,	MgO	1,060
PO_5,	$3MgO$	0,557
Organische Substanz		60,532.

SO_3 und Kieselerde wurden nicht gefunden, dagegen Spuren von Fluor.

Was die Form der Schuppen im Allgemeinen anbetrifft, so wechselt ihre Grösse und Gestalt bei den einzelnen Arten ins Unbegrenzte, von den kleinen kümmerlichen Schuppen von Anguilla bis zu den grossen schönen Schuppen der Cyprinus und Scarusarten. Wie ihre Grösse und Gestalt, so ist auch ihre Consistenz nach den einzelnen Arten sehr verschieden.

Beachtenswerth ist noch ihre Anordnung an der Oberfläche des Fisches. In den meisten Fällen stehen sie dachziegelförmig in transversalen Reihen angeordnet, doch kommen auch Fische vor, bei denen die Schuppen sich nur mit den Rändern berühren oder ganz einzeln stehen. Bei der dachziegelförmigen Anordnung bedeckt jede transversale Reihe mit ihrer hinteren Fläche die vordere Fläche der Schuppen der nächst folgenden Reihe. Agassiz hat, um die genaue Kenntniss der Anordnung der Schuppen auf der Oberfläche des Fisches zu erleichtern, verschiedene technische Bezeichnungen eingeführt. Er nimmt séries dorsoventrales an, diese

werden durch die Linea lateralis getheilt in séries médiodorsales und médioventrales, und zerfallen ihrerseits wieder in antérieures und postérieures.

Ueber die Anzahl der Schuppenreihen und ihr Verhältniss zu dem Organismus des Fischkörpers macht Agassiz noch eine interessante Bemerkung. Fast alle Fische mit grossen Schuppen haben soviel Schuppenreihen, als sie Wirbel haben. Es stimmt diese Thatsache mit den Gesetzen, die wir für den Aufbau des Wirbelthierkörpers annehmen, sehr wohl überein.

Herr Geh. Medicinalrath Reichert hatte die Güte, mir obiges Thema zu stellen und mir mit der grössten Liberalität das Material zu meinen Untersuchungen aus dem anatomischen Museum zu gewähren. Sei es mir daher vergönnt, demselben für das Interesse und die gütige Unterstützung, welche er meiner Arbeit zugewendet hat, an diesem Orte meinen Dank auszusprechen.

LITERATUR.

Leeuwenhook Op. L. B. 1722. Vol. I. p. 191 et Vol. IV. p. 213.

Réaumur, über die Bildung der Fischschuppen. Mém. de l'Acad. des sc. A. 1716. Deutsch in Froriep's Bibliothek für die vergleichende Anatomie. Bd. I. p. 124.

Petit, Anatomische Beschreibung einiger Theile des Karpfen. Ibid. 1733. Deutsch in Froriep a. a. O. p. 220.

Job. Baster, over de Bekleedselen van de Huid der Dieren. Verhandlingen van de Hollandsche Maatschappye te Harlem. B. VI. p. 746.

Idem, de squamis piscium. Opuscula successiva. Vol. I. p. 126.

H. Cloquet Écailles. Dict. des Sciences naturelles Vol. 14 p. 146.

Blainville l. c. p. 144.

Hatchett, Chemische Untersuchung der Fischschuppen. Philosoph. Transact. Y. 1800. p. 373.

C. F. Heusinger, System der Histologie. Vol. I. pag. 226.

Kuntzmann, Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin. 1824. Theil I. p. 269.

Mandl, Annales des Sc. nat. 1839. Tom. XI. pag. 347 und Tom. XIII. p. 62.

L. Agassiz, Annales des Sc. nat. 1840. Tom. XIV. p. 97.

—, Recherches sur les poissons fossiles. Tom. I. p. 61. 1843.

Peters. J. Müller's Archiv für Anat. und Phys. 1842 p. CCIX.

J. Müller. Wiegmann's Archiv. 1843. p. 298.

F. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857. p. 90 ff.

J. E. Schlossberger, die Chemie der Gewebe des gesammten Thierreichs. 1856. p. 68 ff.; 138.

THESEN.

1. Ohne nachweisbare Verstärkung des zweiten Pulmonalarterientones ist eine Insufficienz der Mitralis niemals mit Sicherheit anzunehmen.
2. Bei Pleuritis ist nach dem entzündlichen Stadium ein roborirendes Heilverfahren das beste Mittel, um das Exsudat zur Resorption zu bringen.
3. Die Diagnose der Bronchiectasie ist nicht immer mit Sicherheit zu stellen.

Der Verfasser, geboren zu Lübben in der Nieder-Lausitz am 22. Juni 1844, evangelischer Confession, besuchte zuerst die höhere Bürgerschule seiner Vaterstadt bis Ostern 1855, dann die lateinische Schule zu Halle a. S. bis Michaelis 1856 und zuletzt das Gymnasium zu Kottbus, von wo er Michaelis 1864 mit dem Zeugniss der Reife entlassen wurde. Am 20. October trat derselbe als Studirender in das medicinisch-chirurgische Friedrich-Wilhelms-Institut ein, bestand im Januar 1867 das Tentamen physicum und besuchte während seines Quadrienniums die Vorträge folgender Lehrer: Böhm, du Bois-Reymond, Braun, Burchardt, Cohnheim, Dove, Frerichs, v. Gräfe, Hirsch, Jüngken, v. Langenbeck, v. Lauer, Lewin, Lieberkühn, Liman, Löffler, Meyer, Mitscherlich, Peters, Reichert, Rose, Schneider, Schöller, Schultz-Schultzenstein, Schweigger, Skrzeczka, Sonnenschein, Traube, Troschel, Virchow, Waldau, Werder.